CONTROL DE GIRO PARA UN MOTOR DE CD

Ayala-Limón A, Carmona-Vásquez E.O, Rojas-Michell J.A.
ESIME Zacatenco
jrojasm2003@alumno.ipn.mx

***Resumen— Durante la elaboración de la práctica se hizo uso de* un motor de corriente continua (CC) utilizando un circuito de puente H con transistores. Los motores de CC convierten energía eléctrica en mecánica y son esenciales para aplicaciones que requieren precisión en el control de velocidad y dirección. Estos motores contienen un rotor con un devanado que maneja la corriente eléctrica. En motores de CC, el devanado del inducido se encuentra en el rotor, permitiendo la rectificación mecánica de tensiones y corrientes.**

Se diseño un circuito compuesto por cuatro transistores NPN, cada uno con su respectiva resistencia de base, y dos pushbuttons que determinan la dirección del giro del motor. Se calculo los valores de las resistencias R1 y R4 mediante el análisis de mallas, asegurando que los transistores entraran en saturación cuando se activaran.

***Palabras Clave* — Corriente, Diodo, Motor, Puente "H", Transistor BJT**

***Abstract*— During the practice session, a direct current (DC) motor was utilized using an H-bridge circuit with transistors. DC motors convert electrical energy into mechanical energy and are essential for applications that require precision in speed and direction control. These motors contain a rotor with windings that manage the electrical current. In DC motors, the armature winding is located in the rotor, allowing for mechanical rectification of voltages and currents.**

A circuit was designed comprising four NPN transistors, each with its respective base resistor, and two pushbuttons that determine the direction of the motor's rotation. The values of the resistors R1 and R4 were calculated through mesh analysis, ensuring that the transistors would enter saturation when activated.

***Keywords* - Current, Diode, H-Bridge, Resistance, BJT Transistor**

I. INTRODUCCIÓN

Los motores son máquinas que convierten la energía eléctrica; existen dos tipos de motores para corrientes eléctricas bajas: de corriente continua (CC) y de corriente alterna (CA).

Una de las principales características de un motor es que contiene un rotor en su interior, que lleva unas ranuras conocidas como devanado, las cuales manejan la corriente eléctrica. En algunos motores, el devanado de manejo de potencia se encuentra en el estator, el cual funciona a base de un imán que maneja los cambios del flujo eléctrico. En estos casos, se facilita la obtención de mayor potencia. Sin embargo, en una máquina de CC, el devanado del inducido debe estar en el rotor para proporcionar una rectificación mecánica de tensiones y corrientes, permitiendo que alternen el sentido conforme los conductores giran bajo la influencia del polo del estator, como se muestra en la figura 1.1.[4]

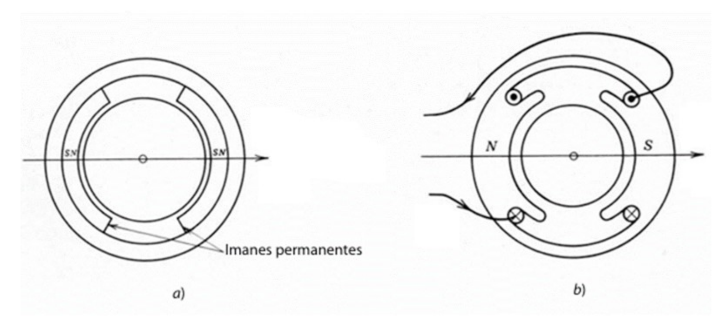


Fig 1.1: a) Motor de imán. b) Motor de CC con demanda de campo.

El devanado del inducido es un devanado continuo, sin principio ni fin, y está conectado a los segmentos del conmutador. Estos segmentos del conmutador, generalmente de cobre, están aislados entre sí y giran con el eje. Al menos un



par de escobillas de carbón estacionarias se utilizan para hacer contacto entre los segmentos del conmutador (y, por tanto, los conductores del inducido) y las terminales estacionarias del devanado del inducido, que suministran la tensión y corriente de CC. Cuando se detiene el rotor y se extrae toda la energía inercial, si se invierte la polaridad de voltaje de la terminal, se invertirá el sentido de rotación del motor. Por tanto, un motor de CC se puede operar en cualquier sentido. Esto es imprescindible para saber que al tener conectado un motor a un puente H, se cambia el sentido de los campos por medio de la corriente inducida [3].

[2]Un puente H es un conjunto de interruptores o transistores encargados de dar diferentes direcciones a un motor.

Un transistor es una unión bipolar (BJT) se compone de un bloque de semiconductores que se distribuyen en tres partes, cada una dopada de forma diferente, comenzando de forma alterna. Así, se podría empezar con un dopaje tipo N, continuar con uno de tipo P y finalizar con otro de tipo N. (Fig 1.2)

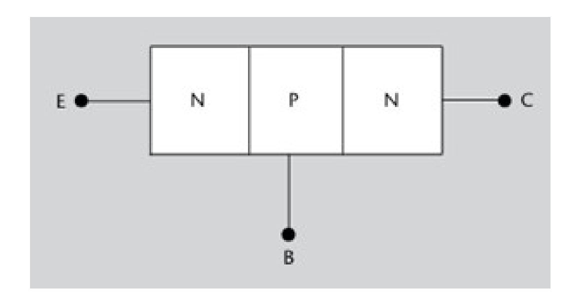


Fig 1.2 Dopaje NPN.

Alternativamente, se podría dopar inicialmente tipo P, luego N y finalmente P de nuevo. (Fig 1.2)

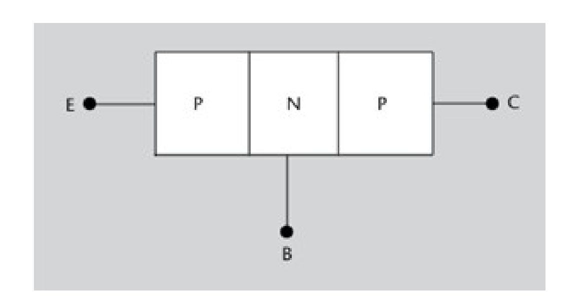


Fig 1.3 Dopaje PNP.

II. Metodología y desarrollo

A. Diseño del circuito.

El circuito se compone de cuatro transistores NPN, cada uno con su respectiva resistencia de base. Cada par de transistores está asociado a un pushbutton que determina la dirección de giro del motor. (Fig 2.1)

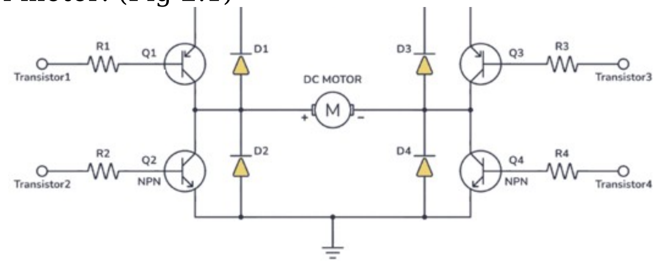


Fig 2.1 Arreglo experimental de un puente h

B. Determinación del valor de $R1$.

Se analiza y define la ecuación para la malla del V1(Fórmula 1), para después despejar y determinar R_1. (Fig 2.2)

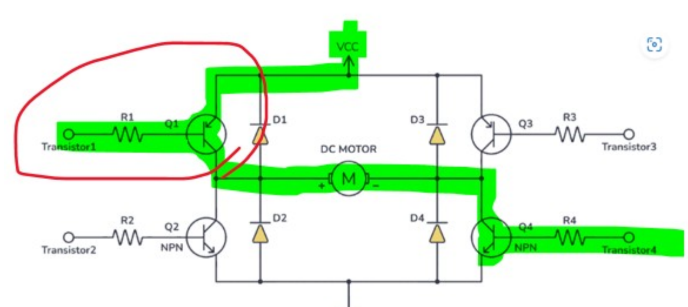


Fig 2.2 Análisis de la malla 1

$$-V_{CC}+R_1 I_B+V_{BE1}+V_{motor}+V_{CE4}=0 \quad (1)$$

Donde:
$V_{CC}=9\ V$ dado por la fuente
$R_1=A\ determinar$
$I_B=1\ mA$ dado por la DataSheet
$V_{BE1}=0.7\ V$
$V_{CE4}=0.2\ V$ dado por la DataSheet
$V_{motor}=5\ V$

C. Determinación del valor de $R4$.

Se analiza y define la ecuación para la malla del V3(Fórmula 2), para después despejar y determinar R_4. (Fig 2.3)



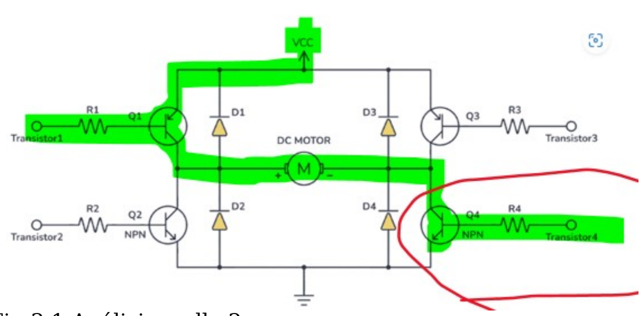


Fig 2.1 Análisis malla 2

$$-V_{CC}+R_4 I_B+V_{BE4}=0 (2)$$

Donde:

$V_{CC}=9\ V$ dado por la fuente

$R_4=A\ determinar$

$I_B=1\ mA$ dado por la DataSheet

$V_{BE4}=0.7\ V$

D. Armado y prueba del motor.

Se hacen pruebas presionando el Pb 1 y Pb 2

IV. Resultados y Discusión

Las resistencias R1 y R2 limitan la corriente de base de los transistores para evitar daños. El valor de estas resistencias debe calcularse para asegurar que los transistores entren en saturación cuando se activan.

Para ello mediante el uso de la fórmula 1 se hace despeje de R_1(formula 3)

$$-V_{CC}+R_1 I_B+V_{BE1}+V_{motor}+V_{CE4}=0 (1)$$

$$R_1 = \frac{V_{CC}-V_{BE1}-V_{motor}-V_{CE4}}{I_B} (3)$$

En donde resolviendo para R_1se obtiene el valor de resistencia, el cual pertenece a $3.1\ K\Omega$. Para un valor comercial cercano el cual es de $3.2\ K\Omega$

Consecuentemente mediante el uso de la fórmula 2 se hace despeje de R_4 (formula 4)

$$-V_{CC}+R_4 I_B+V_{BE4}=0 (2)$$

$$R_4 = \frac{V_{CC}-V_{BE1}}{I_B} (4)$$

En donde resolviendo para R_4se obtiene el valor de resistencia, el cual pertenece a $8.3\ K\Omega$. Para un valor comercial cercano el cual es de $8.2\ K\Omega$

Cuando se presiona PB1:
Q1 y Q4 se activan, permitiendo que la corriente fluya de Vcc a GND a través del motor en una dirección. Esto hace que el motor gire en una dirección (sentido horario).
Cuando se presiona PB2:
Q2 y Q3 se activan, permitiendo que la corriente fluya de Vcc a GND a través del motor en la dirección opuesta. Esto hace que el motor gire en la dirección opuesta (sentido antihorario).

V. Conclusiones

Durante la elaboración de la práctica se ha aprendido la importancia que tiene del control de motores de corriente continua (CD) mediante circuitos especializados, como el diseño de puente H utilizando transistores, tiene una relevancia fundamental en la ingeniería moderna y las tecnologías aplicadas. Este tipo de control es crucial para una amplia variedad de aplicaciones, desde la automatización industrial hasta la robótica, pasando por los electrodomésticos y los sistemas de transporte. A continuación, se detalla una conclusión extensa que aborda la importancia y las múltiples aplicaciones del control de motores de CD.

el control de motores de corriente continua mediante circuitos especializados es una tecnología esencial que impulsa la precisión, eficiencia y automatización en diversas aplicaciones

Agradecimientos

Los estudiantes agradecen a la ESIME Zacatenco por las facilidades brindadas para el uso de laboratorio. El estudiante Rojas Michel Jesus Alberto agradece al IPN por la beca otorgada.

Referencias

[1] Nicolás Muñoz Galeano, Juan B. Cano-Quintero, Jesús M. López-Lezama, "Funcionamiento de inversores en puente H," SciElo universidad Medellín, Vol.9, Ene. 2016.

[2] J. Pérez y M. González, "Transistores BJT," *Manual*, Santiago, Chile: Universidad de Chile, 2015.



[3] C. Rodríguez, L. J. Morán, y M. A. Acuña, "Control de velocidad y sentido de giro para un motor DC," *Sistemas & Hoy*, vol. 8, no. 1, pp. 23-30, Jun. 2016. [En línea]. Disponible: https://www.infometrica.org/index.php/syh/article/view/129/152

[4] N. Mohan, *Electrónica de Potencia*. Nueva York, NY, EE.UU.: McGraw-Hill

